

[Abstract]

[Problem]

To efficiently improve the luminance of an image to be displayed on a liquid-crystal display panel and solve various problems due to heat generation of a light source for applying light to the liquid-crystal display panel.

[Solving means]

A control circuit is operated so that the operation of a first period: t_1 for supplying a lamp current to a light source and the operation of a second period: t_2 for stopping supply of the lamp current are repeated and a power value: $\{(t_1 \times i_{p-p} \times V_{p-p})/2\}$ obtained from the peak intensity: i_{p-p} of the lamp current to be supplied to the light source in the first period, and the peak intensity: V_{p-p} of the voltage to be supplied to the light source in the first period becomes smaller than the power value: $(t_1+t_2) \times (i_{eff} \times V_{eff})$ obtained from the effective current: i_{eff} to be supplied to the light source in one cycle (t_1+t_2) constituted of the first period and second period and the effective voltage: V_{eff} to be applied to the light source.

[0149]

Moreover, as the liquid-crystal display in Fig. 2(a), it is allowed to use an IPS-type liquid-crystal display device in which a liquid-crystal layer 2 has $\Delta n_d = 0.28 \mu m$ and which is parallel-oriented at a twist angle of 0° and to which an electric field parallel with substrate surface is applied. Fig. 2(c) shows a perspective view of a light-source unit 10 preferable for combination with the liquid-crystal display device. The IPS-type liquid-crystal display device has an aperture ratio lower than that of the TN type or VA type. Therefore, side-edge-type light-source units 10 in which four cold-cathode tubes respectively having an outside diameter of $4 mm\phi$ are arranged at the both sides of the light guide plate in the longitudinal direction, that is, two cold-cathode tubes at one side. Inverter arrangement is made so as to turn on two fluorescent lamps 8 as shown in Fig.

19.

[0150]

<<Embodiment 2 for dynamic image display>>

In the present embodiment, modulation lighting of light source suitable for displaying a moving image.

[0151]

In order to obtain a moving-image display characteristic same as the case of a cathode ray tube, a backlight is changed from the full-time-on type lighting to the blink type lighting having a lighting period and an stoppage period and impulse light-emission same as the case of a cathode-ray tube is possible. In this case, it is possible to change blink cycles to a predetermined data rewrite cycle (sync signal Vsync) as shown by high-luminance lighting in Fig. 20(a), middle-luminance lighting in Fig. 20(b), and low-luminance lighting in Fig. 20(c).

[0152]

According to this embodiment, it is possible to realize impulse light emission same as the case of a CRT also in the case of a liquid-crystal display using a light-source unit (backlight system) and a moving image can be displayed. In the case of a conventional backlight system for a liquid-crystal display, energy efficient is bad because a fluorescent lamp is always turned on independently of whether an image signal is light display or dark display. However, by controlling the irradiation level of a backlight in accordance with the information content of an image signal, the light-emission efficiency of a fluorescent lamp is improved and the luminance is further improved in accordance with saving of power consumption and restraint of rise in a lamp temperature. Moreover, in the case of this embodiment, the irradiation level of a backlight is decreased when an image is dark and the irradiation level of the backlight is increased when the image is bright. In this case, the relation between luminance and gradation characteristic, so-called the tone-curve characteristic is controlled in

accordance with the back brightness or image signal.

[0153]

Thus, by changing the time ratios of the above first period (lighting period) and second period (stoppage period) in accordance with the information on light and shade of an image signal, the irradiation level of a backlight is controlled. Moreover, by changing time ratios of lighting period and stoppage period in accordance with the information content on movement of an image signal, it is possible to realize beautiful moving-image display by decreasing the lighting time when the movement of the image signal is fast and increasing the lighting time when the movement is slow. In this case, it is preferable to keep a current effective value to be applied to a lamp for making the light source emit light in each lighting cycle almost constant. Moreover, by increasing the current effective value in the second period and turning on the light source at a luminance lower than the case of the first period also in the period, it is possible to change the irradiation level of the light source. For example, it is allowed to perform the high-luminance lighting shown in Fig. 20(d) or middle lighting shown in Fig. 20(e) without making the luminance of the light source in the second period to completely zero with respect to the low-luminance lighting in Fig. 20(c).

[0154]

To perform more complete moving-image display, it is necessary to synchronize the data scanning timing of an image signal with the blinking timing of a light source as shown in Fig. 11 in addition to change of a backlight to impulse light emission. In general, one of a vertical sync signal or horizontal sync signal, dot clock signal, and frame signal is used as a signal for deciding the scanning timing of an image signal in an active-matrix-type liquid-crystal display device. By joining these scanning cycle and blinking cycle, image data supply to a pixel is synchronized with the scanning timing of blinking or lighting of a light source. For this embodiment, it is preferable to use a light-source unit having a directly-under backlight. Also a light-

source unit having a side-edge-type backlight can be realized by dividing an optical system such as a set constituted of a light source and a light-guide plate at the top and bottom of a display screen.

[0155]

Moreover, in the case of a side-edge-type backlight, it is allowed to synchronize the lighting-start time of the above light source with the start time of signal scanning of any scanning signal line (for example, $n/2$ -th scanning signal line) located in a range between 0.3-th line and 0.7-th line of n scanning signal lines (n is the total number of scanning signal lines contributing to image display).

[0156]

The expression “ n scanning signal lines” is described by showing the standard of the definition of a display image in a liquid-crystal display. For example, in the case of an XGA-class liquid-crystal display for displaying an image by using 1,024 video signal lines (in the case of color image display, 3,072 lines which is three times larger than 1,024 lines) and 768 scanning signal lines, n is equal to 768. In the case of an UXGA-class liquid-crystal display for displaying an image by using 1,600 video signal lines (in the case of color image display, 4,800 lines are used which is three times larger than 1,600 lines), n is equal to 1,200. In the case of the above active-matrix-type liquid-crystal panel, a video signal line supplies the above data signal (or image data signal) to a pixel electrode provided for every pixel through an active matrix device provided for each pixel and a scanning signal line controls transmission of a data signal in the active matrix device. According to each of these functions, the former is also referred to as data signal line. Moreover, because a thin-film transistor is widely used which has a source electrode and drain electrode respectively having charge of input/output of a data signal as an active matrix device and a gate electrode for turning on/off transmission of a data signal between the electrodes, the former is referred to as source signal line or drain signal line and the latter is referred to as gate signal line.

[0157]

In the case of a liquid-crystal display ($n=1,200$) corresponding to UXGA-class color image display, the 0.3-th scanning signal line corresponds to 360-th scanning signal line and the 0.7-th scanning signal line corresponds to 840-th scanning signal line. Moreover, signal scanning to a scanning signal line is sequentially started from first scanning signal line to n -th (1,200-th in the case of this example) scanning signal line. In the case of the conformation of this signal scanning, when synchronizing the lighting start time of the above light source with the start time of signal scanning of the 600-th scanning signal line which corresponds to $n/2$ scanning signal line, writing of an image signal in a pixel group located at the center of a screen is synchronized with blinking of a backlight and a high-quality moving image can be displayed. In the case of this moving-image display, it is also allowed to delay the scanning timing of n -first line of the n scanning signal lines (signal line to which a scanning signal is first supplied in one-frame period) from the start time of the blinking or lighting period of a light source by a constant time.

[0158]

On the other hand, it is preferable to set the stoppage period of the above light source to $1/20$ or more of the lighting time and the luminance integral value during the stoppage period to 90% or less of the luminance integral value during the lighting period in order to improve the contrast of moving-image display.

[0159]

<<Structure of liquid-crystal display used for moving-image display>>

When displaying a moving image in accordance with the above technique by using blinking or lighting of the light source of a liquid-crystal display of the present invention, more complete and beautiful moving-image display is realized by improving the configuration of the liquid-crystal display.

[0160]

This liquid-crystal display has a pair of substrates faced **each** other (at least, an electrode is provided at either of the substrates), a liquid-crystal **display** panel constituted of a liquid-crystal layer held between the substrates, **control** means for applying a voltage corresponding to a display image signal to the **above** electrode, and a light-source unit (backlight system) for irradiating the liquid-crystal display panel. The above light-source unit is constituted of a lamp (light source), **reflector** for reflecting the light emitted from the lamp, and light guide plate for guiding the reflected light to the liquid-crystal layer and at least, the lamp is set to the **side** of the light guide plate in the direction of the length of one side. The light source **blinks** or lights according to the cycle constituted of the lighting period and the **stoppage** period and changes the irradiation level of the liquid-crystal display panel by the time ratio between the lighting period and the stoppage period in the **blinking** or lighting cycle and the power value for making the above light source emit light. A backlight system provided for this type of the liquid-crystal display is referred to as **side edge** type and one, two, or three lamps to be used (e.g. fluorescent lamps) are arranged in the **thickness** direction of the light guide plate. A position of four sides of the light guide plate to which the lamp should be set is decided by the luminance of the display and the **transmittance** of a liquid-crystal cell.

[0161]

In the case of a TN(twisted nematic)-type liquid-crystal **display** having a high transmittance, one lamp is set to the long side of a light guide plate. However, to obtain higher luminance, it is allowed to set one lamp to each of **two** long sides or to each of short sides. Moreover the lamp is not limited to a **linear** type and may be L-shaped type or U-shaped type. In the case of an IPS mode **having** a low transmittance, it is allowed to set two or three lamps to two long sides.

[0162]

Moreover, in the case of a liquid-crystal display provided with a liquid-crystal display panel constituted of a pair of substrates faced to each other (an electrode is set to at least either of the substrates) and a liquid-crystal layer held between the substrates, control means for applying a voltage corresponding to a display image signal to the electrode, and a light source for irradiating the liquid-crystal display panel. The above light source includes a plurality of lamps immediately below an effective display area of the liquid-crystal panel (so as to face the effective display area) and a plurality of reflectors for reflecting the light of each lamp and the light source has a cycle constituted of a light period and a stoppage period and it is allowed to change the irradiation level of the light source in accordance with the time ratio between the lighting period and the stoppage period during the cycle and the power value for making the light source emit light. A backlight system provided at this type of the liquid-crystal display is referred to as the directly-under type and 4 to 12 lamps are set in the long-side direction of the liquid-crystal panel or 4 to 20 lamps are set in the short side direction in accordance with the luminance and the screen size requested to the liquid-crystal display.

[0163]

In the case of a side-edge-type backlight system, a lamp is conventionally set to the outside of the effective display area of the liquid-crystal display panel in order to prevent a liquid-crystal cell from being heated by heat generation by the lamp. Liquid crystal has properties in which the value of refractive index changes and transmittance changes due to the change in temperature. Therefore, when the liquid-crystal cell is locally heated, the partial transmittance, that is, the luminance and brightness are changed and display irregularity occurs. However, by applying blinking or lighting by the present invention to the backlight system and adding a circuit for controlling the blinking or lighting, heat generation from the backlight system is decreased and display irregularity does not easily occur. Moreover, it is possible to set a lamp in the

backlight system to the inside of a display area. Thereby, it is possible to decrease the width (picture frame) of a frame surrounding the display screen of the liquid-crystal display.

[0164]

A lamp used for the above backlight can use a cold-cathode fluorescent lamp, hot-cathode fluorescent lamp, xenon lamp, or vacuum fluorescent display tube. The cold-cathode fluorescent lamp is characterized in that it has less heat generation. However, to more effectively prevent heat generation (heat release), it is preferable to set the lamp diameter of the light source to 3 mm or more in order to increase the lamp surface area. Moreover, to increase the thermal specific gravity, heat release is effective by setting the glass thickness of the lamp of the light source to 1 mm or more. It is also possible to increase the diameter of the lamp of the light source and replace the gas contained in the lamp with xenon.

[0165]

In accordance with the above description, a specific configuration of a liquid-crystal display of the present invention is described below.

[0166]

The backlight system (light-source unit) shown in Fig. 21(a) has inverter arrangement for turning on one lamp by one transformer. However, it is also allowed to constitute the inverter arrangement as shown in Fig. 21(b) and turn on two lamps by one transformer. In this case, because components such as a transformer and a ballast capacitor are shared by two lamps, the cost is cut by decrease of the number of components. In this case, the inverter generally names a circuit for turning on a lamp (its example is shown in Figs. 1 and 5), which includes a conversion circuit for converting an DC voltage into an AC voltage, current control circuit, frequency modulation circuit, and booster circuit using a transformer. Moreover, it is possible to use a voltage device in addition to a transformer.

[0167]

Fig. 22(a) shows a plan view of the light-source unit of a liquid-crystal display in which three fluorescent lamps 8 are set to the both sides of a light guide plate 11. In the case of this light-source unit, a discrete inverter is used every lamp. However, when an output from the inverter is high, it is also allowed to connect the same inverter to a plurality of lamps. This light-source unit is effective when obtaining low transmittance of the liquid-crystal display mode or higher luminance. Moreover, as shown in Figs. 23(a) and 23(b), it is allowed to set 4 to 8 fluorescent lamps to the both sides of the light guide plate 11. In this case, a plurality of fluorescent lamps set to one side of the light guide plate are arranged in two lines along one side of the light guide plate so that the high-voltage-side terminals are faced to each other at the middle of the side and an inverter is set to the back of the central portion of the light guide plate (face opposite to liquid-crystal display panel).

[0168]

Fig. 24 shows a side-edge-type light-source unit in which the total of two fluorescent lamps 8 (one fluorescent lamp \times 2) are arranged in the short-side direction of the light guide plate 11. In this case, discrete inverters are used for upper lamp and lower lamp. However, it is allowed to use the same inverters. This arrangement is preferable for a large liquid-crystal display. Particularly, it is particularly suitable for a model having a large-pixel liquid-crystal display panel having an aperture ratio like the TN type or VA type.

[0169]

Fig. 25 shows a side-edge-type light-source unit in which the total of two fluorescent lamps (one fluorescent lamp \times 2) 8 are arranged in the long-side direction of the light guide plate 11. Because two fluorescent lamps 8 curved like L-shaped surrounds the light guide plate 11, the luminance of the light-source unit is greatly improved. Moreover, because two fluorescent lamps are set separately from each

other, it is easy to release the heat radiated from each fluorescent lamp. Furthermore, the light-source unit does not easily cause display irregularity and it is also effective in restraining the size of the whole liquid-crystal display.

[0170]

Fig. 26 shows the inverter arrangement in the light-source unit in Fig. 25. It is possible to turn one or two lamps by one transformer. Particularly, to turn on two lamps by one transformer, power loss is decreased by making the lamp high-voltage side close to the transformer.

[0171]

It is also possible to use the U-shaped fluorescent lamp 8 shown in Fig. 27. The advantage of using an L-shaped or U-shaped fluorescent lamp lies in improvement of the luminance of an angular portion.

[0172]

Fig. 28(a) shows a side-edge-type light-source unit in which one fluorescent lamp 8 is set in the long side direction of the light guide plate 11. The light guide plate 11 has a wedged cross section in the thickness direction. Moreover, as shown in Fig. 28(b), it is also allowed to mount an L-shaped fluorescent lamp 8 as shown in Fig. 28(b) or a U-shaped fluorescent lamp 8 as shown in Fig. 28(c). In the case of a TN-type liquid-crystal display, a problem may occur that a display screen becomes dark as it gets away from a light source. To solve the problem, the configuration of the light-source unit in Fig. 28(c) is preferable.

[0173]

Figs. 29(a) and 29(b) show an example of inverter arrangement of the light-source unit shown in Fig. 28. Normally, printing of white dot for reflecting light is applied to the downside of the light guide plate 11. The uniformity of the whole screen is improved by setting the printing density of the dot of a portion close to the lamp to rarefactional state and that of a portion far from the lamp to dense state.

[0174]

Fig. 30(a) shows an arrangement drawing of a liquid-crystal display having an directly-under-type back light described by referring to Fig. 3. Six to eight fluorescent lamps 8 are arranged in the long-side direction of the substrate 3. Fig. 30(b) is a modification of the arrangement drawing in Fig. 30(a), in which 12 fluorescent lamps 8 are arranged in the short-side direction of the substrate 3.

[Drawings]

Fig. 19

- 1) Low-voltage side of lamp
- 2) High-voltage side of lamp
- 3) Inverter
- 8: Lamp
- 11: Light guide plate

Fig. 21

- 1) Low-voltage side of lamp
- 2) High-voltage side of lamp
- 3) Inverter
- 8: Lamp
- 11: Light guide plate

Fig. 22

- 1) Lamp low-voltage side
- 2) Inverter
- 3) High-voltage side of lamp

Fig. 23

- 1) Low-voltage side of lamp
- 2) Inverter
- 3) High-voltage side of lamp

8: Lamp

11: Light guide plate

Fig. 25

8: Lamp

11: Light guide plate

Fig. 26

1) Low-voltage side of lamp

2) High-voltage side of lamp

3) Inverter

8: Lamp

11: Light guide plate

Fig. 27

1) Low-voltage side of lamp

2) High-voltage side of lamp

3) Inverter

8: Lamp

11: Light guide plate

Fig. 28

8: Lamp

11: Light guide plate

Fig. 29

1) Low-voltage side of lamp

2) High-voltage side of lamp

8: Lamp

11: Light guide plate

Fig. 30

1) Low-voltage side of lamp

2) High-voltage side of lamp

3) Display area

4) Inverter

8: Lamp

Fig. 31

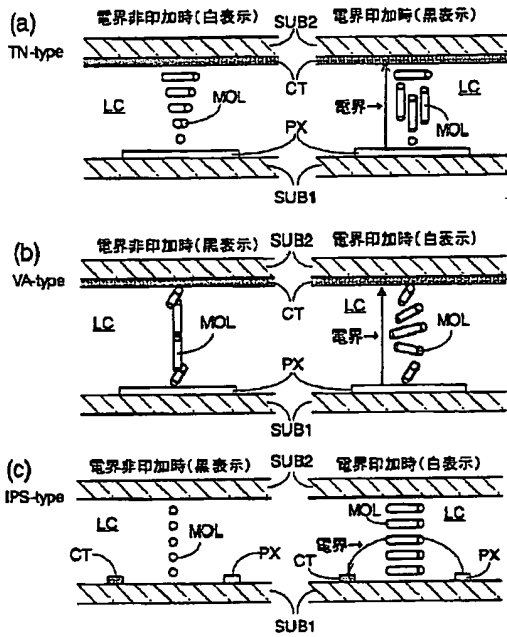
Directly-under-type-lamp backlight/lamp

Lamp luminance waveform

(32)

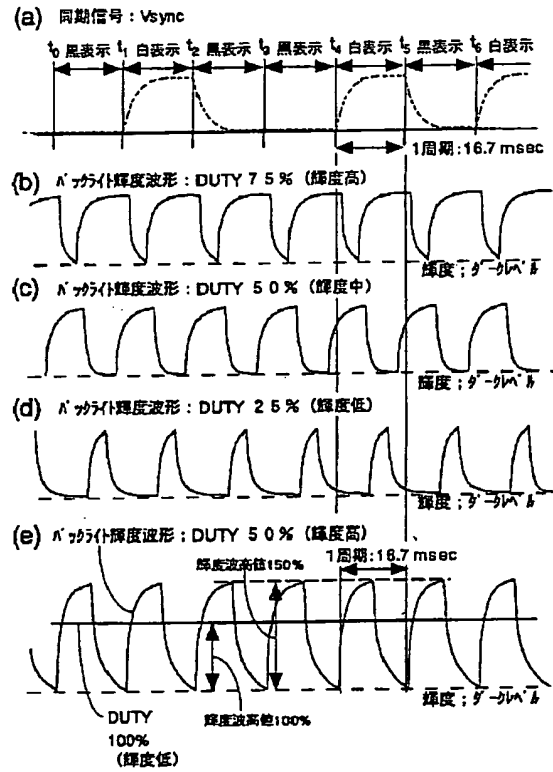
【図17】

図17



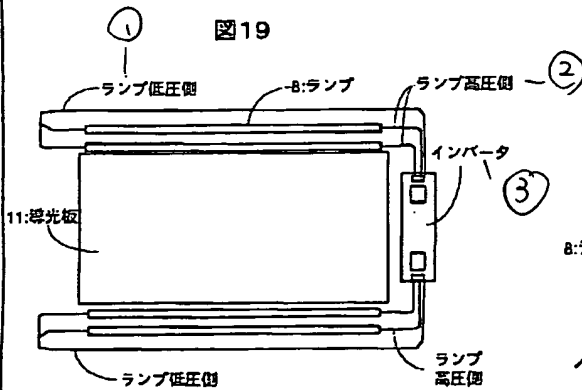
【図18】

図18



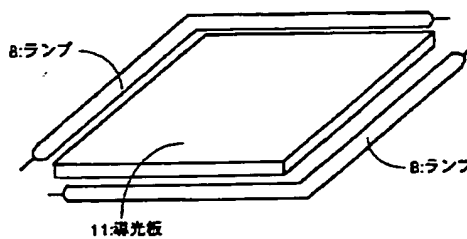
【図19】

図19



【図25】

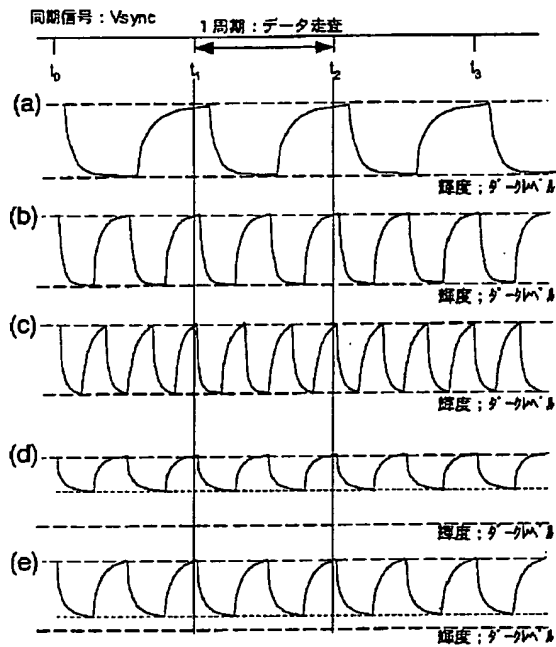
図25



(33)

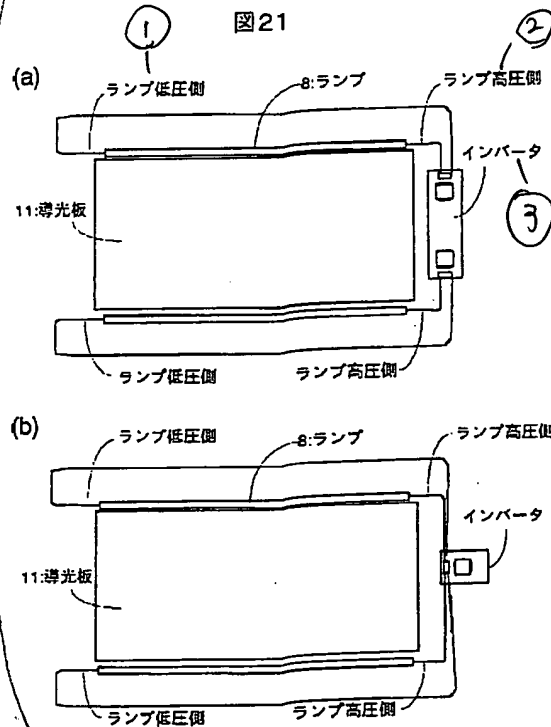
【図20】

図20



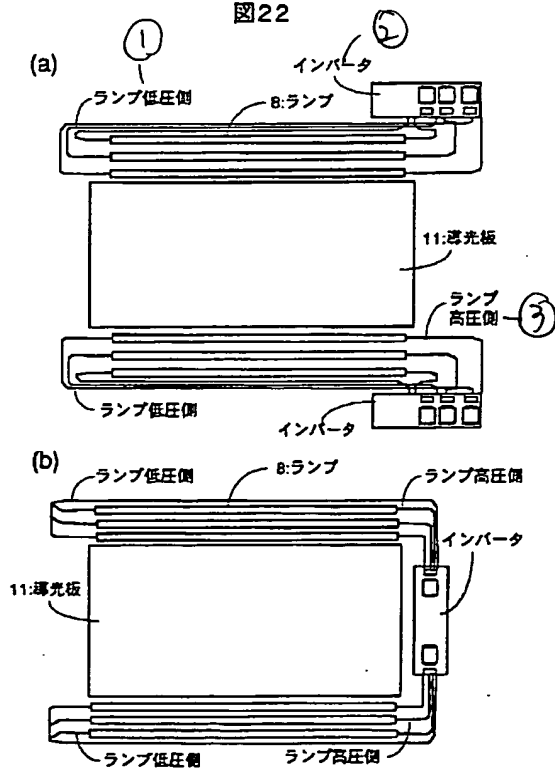
【図21】

図21



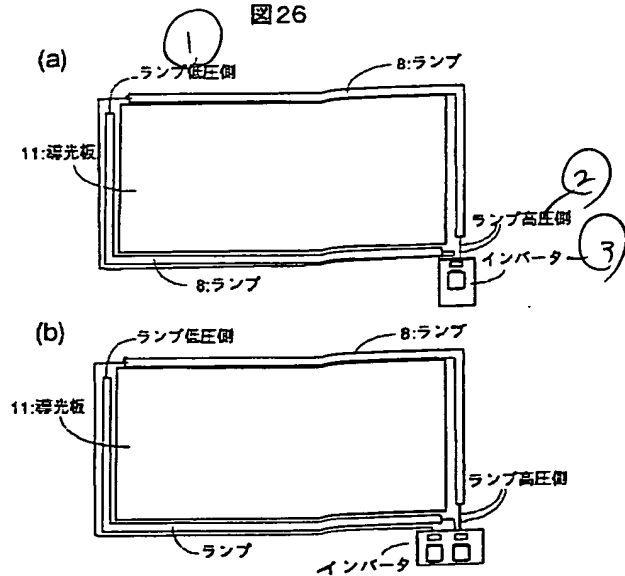
【図22】

図22



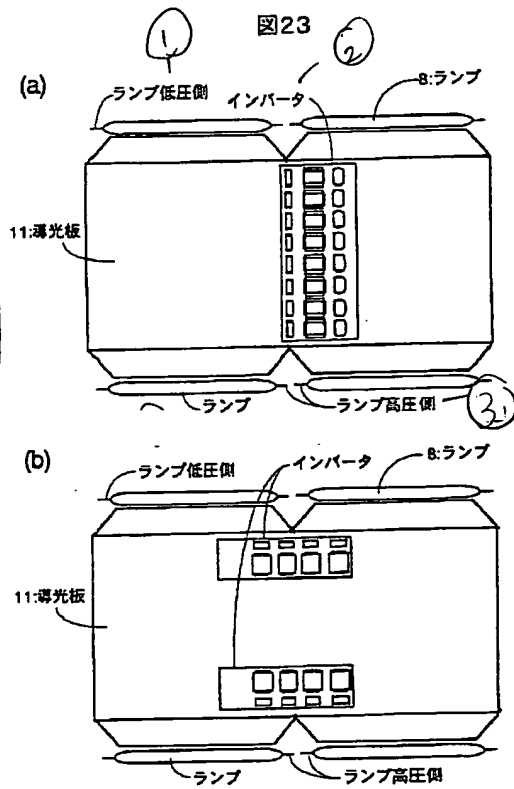
【図26】

図26



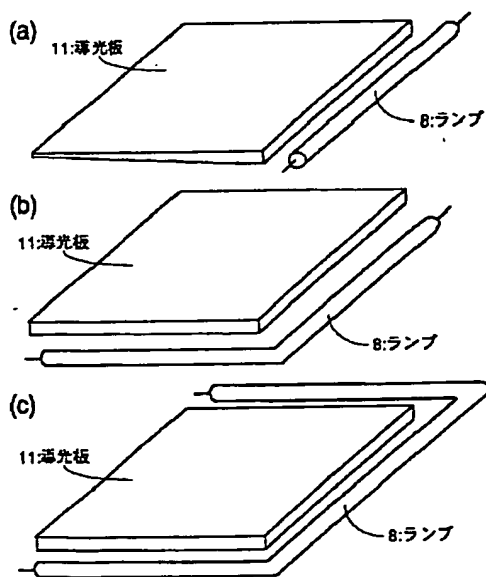
(34)

【図23】



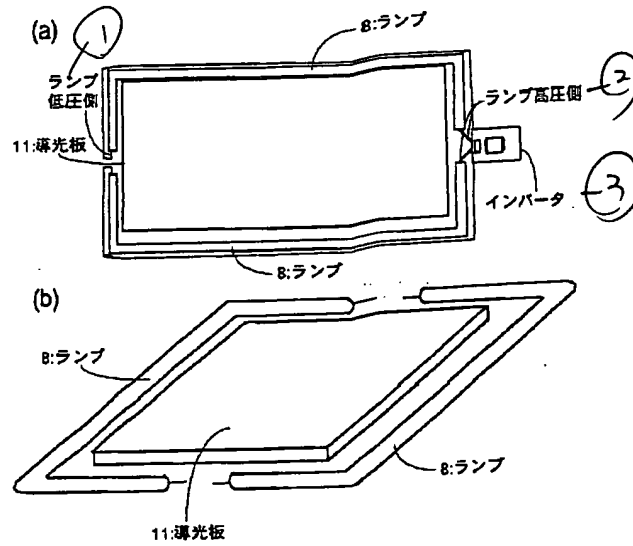
【図28】

図28



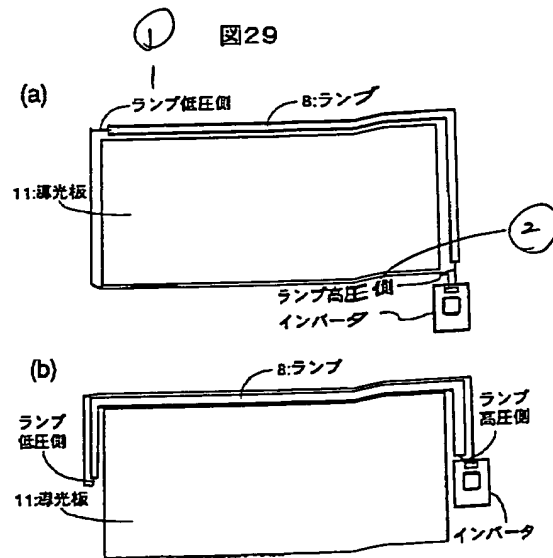
【図27】

図27



【図29】

図29



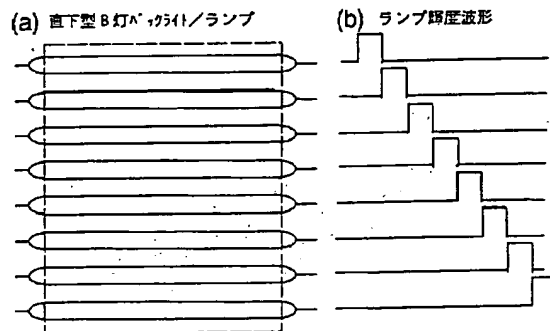
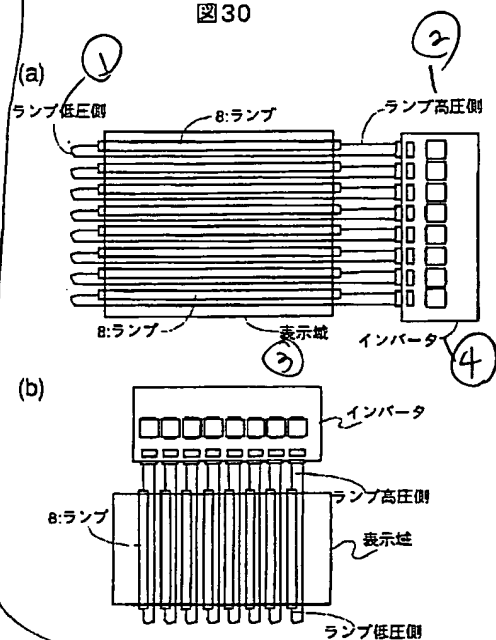
(35)

【図30】

【図31】

図30

図31



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

FI

テーマコード* (参考)

G 0 9 G 3/20
3/34

6 4 2

G 0 9 G 3/34
G 0 2 F 1/1335

J

5 3 0

(72) 発明者 小野 記久雄
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所ディスプレイグループ内
(72) 発明者 新谷 晃
千葉県茂原市早野3681番地 日立デバイス
エンジニアリング株式会社内

F ターム (参考) 2H091 FA14Z FA23Z FA41Z GA12
LA16
2H093 NC42 NC57 NC90 ND08 NE06
NE10
5C006 AB03 AF51 AF69 BF27 EA01
FA25 FA47 FA54 GA02 GA03
5C080 AA10 DD05 DD26 DD30 EE28
JJ02 JJ03 JJ04 JJ05 JJ06

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-123226

(P2002-123226A)

(43)公開日 平成14年4月26日 (2002. 4. 26)

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 0 9 G 3/36		G 0 9 G 3/36	2 H 0 9 1
G 0 2 F 1/133	5 3 5	G 0 2 F 1/133	5 3 5 2 H 0 9 3
1/13357		G 0 9 G 3/20	6 1 1 A 5 C 0 0 6
G 0 9 G 3/20	6 1 1		6 4 2 D 5 C 0 8 0
	6 4 2		6 4 2 E

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 35 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-316855(P2000-316855)

(22)出願日 平成12年10月12日 (2000. 10. 12)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71)出願人 000233088

日立デバイスエンジニアリング株式会社

千葉県茂原市早野3681番地

(72)発明者 平方 純一

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立

製作所ディスプレイグループ内

(74)代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

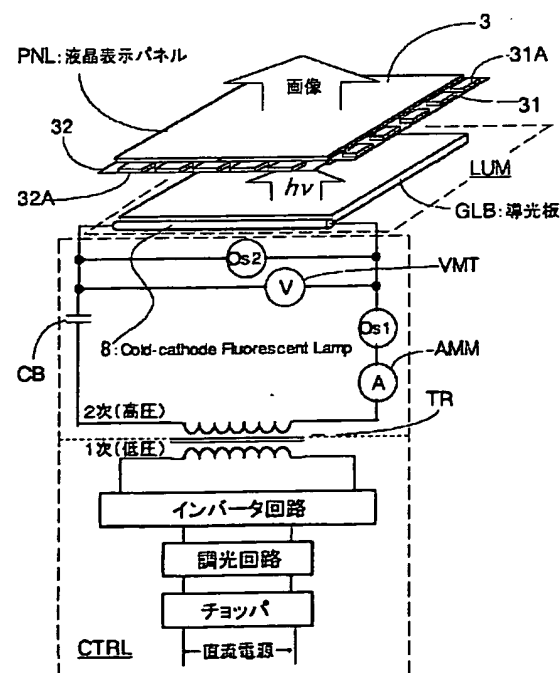
(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】液晶表示パネルに表示される画像の輝度を効率よく向上させ、この液晶表示パネルに光を照射する光源の発熱に伴う諸般の問題を解決すること。

【解決手段】制御回路は、ランプ電流を光源に供給する第1期間： t_1 の動作とランプ電流の供給を休止する第2期間： t_2 の動作とを繰り返し、且つ第1期間にて、光源に供給されるランプ電流のピーク強度： i_{p-p} 及びこの光源に第1期間に印加される電圧のピーク強度： V_{p-p} から求められる電力値： $\{(t_1 \times i_{p-p} \times V_{p-p}) / 2\}$ が、第1期間及び第2期間からなる1周期： $(t_1 + t_2)$ に光源に供給される実効電流： i_{eff} と光源に印加される実効電圧： V_{eff} から求められる電力値： $(t_1 + t_2) \times (i_{eff} \times V_{eff})$ より小さくなるように制御回路を動作させる。

図1



(23)

43

間に所定の位相差を設定することにより、異ならせるとよい。

【0141】図18は、本発明による液晶表示装置の光源の点滅点灯を採用した液晶表示装置における動画像表示動作の実施態様の一例を、(a)その液晶表示素子の一画素に同期信号Vsyncに対応して入力される画像信号の波形と、(b)デューティ比75%（高輝度）で点灯させた光源（バックライト）の輝度波形、(c)デューティ比50%（中輝度）で点灯させた光源の輝度波形、並びに(d)デューティ比25%（低輝度）で点灯させた光源の輝度波形とを、時間軸を揃えて示す。同期信号は、 $t_0, t_1, t_2, \dots, t_6$ の各時刻に画素に映像信号を供給するのに対し、光源の輝度波形はいずれも同期信号と同じ周期で点滅点灯するも、その位相はずれている。所与の点滅点灯周期における点灯期間（第1の期間）及び休止期間（第2の期間）の配分による調光では、上記点滅点灯周期を点灯期間あるいは休止期間のいずれか一方のみに設定することも可能である。点滅点灯周期の全てを点灯期間に当てると光源は連続点灯し、その全てを休止期間に当てると光源が液晶パネルを照射しない所謂スクリーン・セイバーの状態（暗表示状態）となる。しかしながら、この点滅点灯周期において、常に休止期間を設けることは、光源における消費電力を低減するのみならず、光源の発光効率を改善することもできる。また、図18の(e)に示すように、デューティ比を変えずに点灯期間の輝度波高値を上げて、光源を高輝度で点滅点灯させてもよい。

【0142】このような動画像表示に用いる液晶表示装置の一例を、図2を参照して説明する。本例では、図2(a)に示すサイドライト型液晶表示装置を夫々の厚みが0.7mmの一对のガラス基板3を用いて構成し、その一方の基板にはTFT駆動のための薄膜トランジスタを画素毎に形成した。この一对の基板3間に挟持される液晶層2は、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が正で、 $\Delta n d$ は0.41 μm とした。また、液晶層2に封入された液晶分子のツイスト角は90度としたが、より液晶の応答速度を速くするためには70度等の低ツイスト角化が望ましい。ツイスト角を抑える場合、これに適した $\Delta n d$ はさらに小さくなるため（例えば、0.35 μm ）、セルギャップを縮めることが必要である。

【0143】本例にて用いる光源ユニット10は、図2(b)の斜視図に示すような外径4mm ϕ の蛍光灯（冷陰極管）8を導光板11の長辺方向に各1本、計2本配置した構造を有する。

【0144】また、本例では、図1に示すような構成の光源の制御回路CTRLを用い、その2次側における上記点灯期間（第1の期間）の第1電流を10mA（実効値）、上記休止期間（第2の期間）における第2電流を0mAとして、デューティ比を調整しながら蛍光灯8に供給する。蛍光灯8の表面温度は、図13(a)に示す如

44

く時間とともに上昇する。一方輝度は、図13(a)に示す如く時間とともに上昇し、その後一時的に僅かながら減衰し、まもなく安定化した。一時的な輝度の減衰は、デューティ比が小さいほど低くなるが、いずれの場合も表示される動画像に現れる輝度の減衰は人間の視覚において無視できる程度に留まった。

【0145】このようにデューティを50%以下に設定すると、蛍光灯8の中央部の温度上昇が70℃以下に抑えられ、また液晶表示素子（液晶表示パネル）の表示領域（有効表示領域）における輝度の最大値と最小値の差がその平均値の20%以上となる。また、デューティを50%以下に抑えても輝度の最大値を200cd/m²以上とすることができ、輝度の最小値を2cd/m²以下に抑えることができる。

【0146】光源ユニットに用いられる蛍光灯8のランプ外径は通常2mm程度であるが、これよりランプの外径及び内径を拡大した直径（外径）2.6mmタイプ、そのガラス管の肉厚を増した直径3mmタイプ、さらにその内径を太くしてガス及び／又は水銀の含有量を増した直径4mm以上のタイプの使用も可能である。一般にランプ直径を大きくすると、表面積が大きくなるため放熱に有利である。さらに、蛍光灯の外径を大きくすると、その点灯電圧が低くなり、そのランプ寿命（輝度半減値）が延びるという利点もある。

【0147】直径（外径）2mmの冷陰極管（蛍光灯）を用いた場合、その長さによらず6mA以上の管電流の供給により冷陰極管は発熱し、その発光効率（輝度）が低下する。これに対し、外径2.5mmの蛍光灯8では、その発熱の影響が抑えられた。このため、供給電流による蛍光灯内での放電効率も上がり、デューティを50%に抑えても十分な輝度を得ることができる。このような利点は、冷陰極管の外径を2.5mm以上、例えば、2.6mm、3.0mm、及び4.1mmに拡大しても同様に再現できる。

【0148】本例の液晶表示装置に図14に示すような調光回路を組み込み、光源の点灯周期における上記第1期間（点灯期間）又は上記第2期間（休止期間）の比率の変化、光源のランプを点灯させる印加電力の変化を設定し、あるいはこれらの設定を併せて行うこともできる。

【0149】また、図2(a)の液晶表示装置として、液晶層2が $\Delta n d = 0.28\mu\text{m}$ であり且ツイスト角0度で平行配向され、基板面に平行な電界が印加されるIPS型の液晶表示素子を用いてもよい。図2(c)には、このような液晶表示素子との組合わせに好適な光源ユニット10の斜視図が示される。IPS型の液晶表示素子は、TN型やVA型のそれに比べて画素の開口率が低いので、外径4mm ϕ の冷陰極管を導光板11の長手方向の両側に2本ずつ、計4本配置したサイドエッジ型の光源ユニット10を用いる。インバータ配置は図19

(24)

45

に示すようにトランス1個で2本の蛍光灯8を点灯する。

【0150】《動画画像表示における実施態様2》この実施態様では、動画表示に適した光源の変調点灯に関して説明する。

【0151】液晶表示装置においてブラウン管と同等の動画表示特性を得るためには、バックライトを常時点灯から、点灯と休止期間をそれぞれ有する点滅（ブリンク）型点灯にすることで、ブラウン管のようなインパルス発光が可能である。この時、図20の（a）高輝度点灯、（b）中輝度点灯、（c）低輝度点灯の夫々に示すように、所与のデータ書き換え周期（同期信号 V_{syn} ）に対し、点滅の周期を変えることもできる。

【0152】本例によれば、光源ユニット（バックライトシステム）を用いる液晶表示装置においてもCRTと同等のインパルス発光が実現でき、動画表示が可能となる。従来の液晶表示装置用バックライトシステムは、画像信号が明表示、暗表示によらず、蛍光灯が常に点灯しているためエネルギー効率が悪かった。これに対し画像信号の情報量に合わせて、バックライトの照射量を制御することで、蛍光管の発光効率が向上し、消費電力の節約、ランプ温度の上昇抑制によるさらなる輝度向上が図られた。また、本例では、画像が暗い時にはバックライトの照射量を減らし、画像が明るい時には照射量を増加させる。この時、輝度と階調特性の関係、いわゆるトーン・カーブ特性もバック明るさ、画像信号に合わせて制御する。

【0153】このように画像信号の明暗の情報によって、上記第1期間（点灯期間）と上記第2期間（休止期間）の時間比率を変えることでバックライトの照射光量を制御する。また、画像信号の動きの情報量により点灯期間と休止期間の時間比率を変えることで、動きの速い場合は点灯時間を長く、動きの少ない場合は点灯時間を長くすることでより美しい動画表示が可能である。この時、前記光源の点灯期間と休止期間の比率によらず、各点灯周期間における該光源を発光させるためのランプに印加される電流実効値が概略一定とする。また、第2期間の電流実効値を上げ、この期間においても光源の照射光量を変化させることもできる。例えば、図20の（c）による低輝度点灯に対し、第2の期間における光源の輝度を完全に0とせず、（d）に示すような高輝度点灯や（e）に示すような中輝度点灯を行ってもよい。

【0154】さらに完全な動画表示を行うためには、バックライトシステムをインパルス発光化するだけでなく、図11に示すように画像信号のデータ走査タイミングと光源の点滅のタイミングを同期させる必要がある。一般にアクティブ・マトリクス型の液晶表示素子における画像信号の走査タイミングを決める信号として、

46

垂直同期信号又は水平同期信号、ドット・クロック信号、フレーム信号等があり、これらの走査周期と点滅周期とを合わせて、画素への画像データ供給と光源の点滅点灯の走査タイミングを同期させる。このような実施態様には、直下型バックライトを有する光源ユニットを利用することが望ましいが、サイドエッジ型バックライトを有する光源ユニットにおいても光学系、例えば光源と導光板からなるセットを表示画面の上下で分割することにより可能である。

10 【0155】また、サイドエッジ型バックライトでは、この光源の点滅点灯周期と表示画像信号の書き換え周期とを均等に設定し、これが組み込まれた液晶表示装置（アクティブ・マトリクス型）に設けられた n 本の走査信号線（ n は画像表示に寄与する走査信号線の総数）に対し、その0.3 n 本目より0.7 n 本目に至る範囲に位置するいずれかの走査信号線（例えば、 $n/2$ 本目の走査信号線）の信号走査の開始時間に上記光源の点灯開始時間を同期させてもよい。

20 【0156】「 n 本の走査信号線」を液晶表示装置における表示画像の精細度の規格を例示して説明すると、例えば、1024本の映像信号線（カラー画像表示の場合は、この3倍の3072本）と768本の走査信号線を用いて画像表示するXGAクラスの液晶表示装置で $n=768$ 、1600本の映像信号線（カラー画像表示の場合は、この3倍の4800本）と1200本の走査信号線を用いて画像表示するUXGAクラスの液晶表示装置で $n=1200$ となる。映像信号線及び走査信号線は、上述のアクティブ・マトリクス型の液晶表示パネルにおいて、前者は画素毎に設けられた画素電極に上述のデータ信号（又は画像データ信号）を各画素に設けられたアクティブ・マトリクス素子を通して供給し、後者はアクティブ・マトリクス素子におけるデータ信号の伝送を制御する。このような夫々の機能から、前者はデータ信号線とも呼ばれ、またアクティブ・マトリクス素子として、データ信号の入出力を受け持つソース電極及びドレイン電極と、この電極間のデータ信号の伝送をオン/オフするゲート電極を有する薄膜トランジスタが汎く用いられることから、前者はソース信号線又はドレイン信号線、後者はゲート信号線とも呼ばれる。

40 【0157】UXGAクラスのカラー画像表示対応の液晶表示装置（ $n=1200$ ）の例では、その0.3 n 本目の走査信号線は360本目の走査信号線、その0.7 n 本目の走査信号線は840本目の走査信号線に夫々対応する。また走査信号線への信号走査は1本目の走査信号線から n 本目（本例では、1200本目）の走査信号線に向けて、逐次開始される。このような信号走査の態様において、例えば、この $n/2$ 本目の走査信号線に相当する600本目の走査信号線の信号走査の開始時間に上記光源の点灯開始時間を同期させると、画面の中央に位置する画素群への画像信号の書き込みとバックライト

50

(25)

47

点滅とが同期し、画質のよい動画表示が可能となる。このような動画像表示は、光源の点滅点灯周期と表示画像信号の書き換え周期とを均等に設定し、且つ液晶表示装置に設けられた n 本の走査信号線の $n=1$ 本目（1フレーム期間にて最初に走査信号が供給される信号線）の走査タイミングを光源の点滅点灯周期の開始時刻から一定の時間だけ遅延させてもよい。

【0158】一方、上記光源の休止期間が点灯時間の $1/20$ 以上、休止期中の輝度積分値が点灯期間中の輝度積分値の90%以下とすることが動画表示のコントラスト向上に望ましい。

【0159】《動画像表示に用いる液晶表示装置の構造》本発明による液晶表示装置の光源の点滅点灯を用い、上述の手法により動画表示を行う場合、液晶表示装置自体の構成を改良することで、さらに完全に美しい動画表示が実現される。

【0160】このような液晶表示装置は、対向配置された一対の基板（少なくともその一方には電極が設けられる）及びこの基板間に挟持された液晶層からなる液晶表示パネルと、上記電極に表示画像信号に応じた電圧を印加するための制御手段と、液晶表示パネルを照射する光源ユニット（バックライトシステム）とを備え、上記光源ユニットがランプ（光源）とランプからの出射光を反射する反射器と反射された光を液晶層に導く導光板からなり、この導光板の側面の少なくとも1辺の長さ方向にランプが配置され、この光源が点灯期間と休止期間からなる周期を以って点滅点灯し、かつ点滅点灯の周期における点灯期間と休止期間の時間比率と上記光源を発光させるための電力値により上記液晶表示パネルの照射光量を変化させるように構成される。この種の液晶表示装置に備えられたバックライトシステムは、サイドエッジ型と呼ばれ、使用するランプ（例えば、蛍光灯）は上記導光板の厚み方向に1、2、又は3本配置する。また導光板の4辺のどの位置にランプを配置するかは表示装置の輝度、液晶セルの透過率によって決まる。

【0161】透過率が高いTN（ツイステッドネマチック）型の液晶表示装置では、導光板の長辺に1本のランプを配置するが、より高輝度を得るには長辺2辺に各1本、あるいは短辺に各1本配置してもよい、さらにランプは線状の直線タイプでなく、屈曲点を有するL字タイプやコの字タイプのランプでもよい。透過率の低いIPSモードではランプを長辺2辺に各2ないし3本配置してもよい。

【0162】さらに 対向配置された一対の基板（その少なくとも一方には電極が設けられる）及びこの基板間に挟持された液晶層からなる液晶表示パネルと、上記電極に表示画像信号に応じた電圧を印加するための制御手段と、液晶表示パネルを照射する光源が備えられた液晶表示装置において、上記光源は液晶表示パネルの有効表示領域の直下に（有効表示領域と対向するように）配置

48

された複数のランプと各ランプの光を反射する複数の反射器とからなり、該光源が点灯期間と休止期間からなる周期を有し、かつ該周期中の点灯期間と休止期間の時間比率と該光源を発光させるための電力値により、光源の照射光量を変化させてもよい。この種の液晶表示装置に設けられたバックライトシステムは、直下型と呼ばれ、ランプ（例えば、蛍光灯）は液晶表示パネルの長辺方向に4乃至12本、又は短辺方向に4乃至20本と液晶表示装置に求められる輝度とその画面サイズに応じて配置する。

【0163】サイドエッジ型のバックライト・システムにおいて、従来ランプは液晶表示パネルの有効表示領域の外側に配置されてきた。これはランプの発熱により液晶セルが熱せられるのを防ぐためである。液晶は温度変化により屈折率の値が変化し、透過率が変化する性質を有する。そのため局所的に熱せられた場合、その部分透過率すなわち輝度や明るさが変化し、表示ムラとなる。しかし、このバックライト・システムに本発明による点滅点灯を適用し、またその制御のための回路を付加することにより、バックライト・システムからの発熱は低減され、液晶表示パネルにおける表示ムラが起きにくくなる。また、バックライト・システムにおけるランプ配置を表示領域の内側にすることが可能であり、それにより液晶表示装置の表示画面を囲む枠の幅（額縁）を狭めることも可能となる。

【0164】以上のバックライトとにおいて使用するランプは、冷陰極蛍光灯、あるいは熱陰極蛍光灯、あるいはキセノンランプ、真空蛍光表示管が使用可能である。冷陰極蛍光灯は発熱が少ないことが特徴であるが、より発熱防止（放熱）を効果的に行うためにはランプ表面積を大きくするため前記光源のランプ直径を3mm以上とするとよい。また熱比重を大きくするため、前記光源のランプのガラス厚が1mm以上とするとより放熱が効果的である。光源のランプは直径を太くすることも可能であり、ランプ中の含有ガスをキセノンに置換えることも可能である。

【0165】以上の説明に基づき、本発明による液晶表示装置の具体的な構成を例示する。

【0166】図21(a)に示すバックライト・システム（光源ユニット）は、トランス1個でランプ1本を点灯するインバータ配置を有するが、これを図21(b)に示すように構成し、トランス1個でランプ2本を点灯させてもよい。この場合、トランス及びバラストコンデンサ等の部品をランプ2本で共用するため、部品数削減によるコスト低減が図られる。ここでインバータとは、ランプを点灯するための回路（その例は、図1や図5に示される）を総称しており、直流電圧を交流電圧への変換回路、電流制御回路、周波数偏重回路、トランスによる昇圧回路等を含む。またトランスの他に圧電素子の使用も可能である。

(26)

49

【0167】図22(a)は、蛍光灯8を導光板11の両側に3本づつ配置した液晶表示装置の光源ユニットの平面図を示す。この光源ユニットでは、ランプ毎に別個のインバータを用いたが、インバータの出力が高ければ、図22(b)に示すように同一のインバータを複数のランプに接続してもよい。この光源ユニットは、液晶の表示モードの透過率が低い場合やより高い輝度を得る場合に有効である。さらに図23の(a)及び(b)夫々に示すように、導光板11の両側に蛍光灯を4乃至8本設けてもよい。この場合、導光板の一方の側に設けられる複数の蛍光灯を、その高圧側端子が導光板の一边の中ほどで対向するように、この一边に沿って2列に並び、導光板の中央部の裏側(液晶表示パネルと反対の面)にインバータを配置する。

【0168】図24は、導光板11の短辺方向に蛍光管8を1本×2の計2本配置したサイドエッジ型の光源ユニットを示す。ここでインバータは上側ランプと下側ランプとで別個のものを用いたが、同一のインバータを用いてもよい。この配置は、大型の液晶表示装置に好適で、特にTN型やVA型のような開口率の画素の大きい液晶表示パネルを有する機種に向く。

【0169】図25は、導光板11の長辺方向に蛍光灯8を1本×2の計2本配置したサイドエッジ形の光源ユニットを示す。L字型に曲げられた2つの蛍光灯8で導光板11の周縁を囲むため、光源ユニットの輝度を格段に向上し、また2本の蛍光灯が離れて配置されるので、夫々から輻射される熱を逃がし易い。更に、この光源ユニットでは表示ムラが生じ難く、液晶表示装置全体のサイズを抑える上でも有効である。

【0170】図25の光源ユニットにおけるインバータ配置を図26に示すが、トランス1個でランプ1本あるいは2本の点灯が可能である。特にトランス1個で2本のランプを点灯する場合は、ランプ高圧側をトランスに近づけることで電力損失が減少する。

【0171】蛍光灯8は図27に示すようなU字形のものも利用できる。L字型やU字型の蛍光灯を使う利点はパネルの周辺、特に角の部分の輝度向上である。

【0172】図28(a)は、蛍光灯8を導光板11の長辺方向に1つ配置したサイドエッジ形の光源ユニットを示す。導光板11は厚み方向にくさび型の断面を有する。また図28(b)に示すように、導光板を平板としてL字型の蛍光灯8を搭載しても、図28(c)に示すようにU字型の蛍光灯8を搭載してもよい。TN型の液晶表示装置では、表示画面の輝度が光源から離れるに従い暗くなるという問題が生じる場合がある。この問題を解決する上で、図28(c)の光源ユニットの構成は好適である。

【0173】図28に示した光源ユニットにおけるインバータ配置の例を、図29(a)及び(b)に示す。通常、導光板11の下側には光を反射するための白色ドット

50

ト等の印刷が施されているが、そのドットの印刷密度を、ランプに近い部分は疎に、遠い部分は密にすると画面全体の均一性が向上する。

【0174】図30(a)は図3を参照して説明した直下形のバックライトを有する液晶表示装置におけるインバータ配置図を示す。蛍光灯8は基板3の長辺方向に計6ないし8本配置される。また、図30(b)は図30(a)の変形例で、基板3の短辺方向に蛍光灯8が12本配置される。

10 【0175】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明に特徴付けられる光源の点灯動作を採用した液晶表示装置においては、その光源における消費電力及び発熱を増やすことなくその輝度を高め、また表示画面における表示ムラの発生を抑止することができる。従って、光源の発光効率並びに表示画質の均一性の優れた液晶表示装置が実現できる。

【0176】また、本発明による液晶表示装置では、明るく表示すべき画素の輝度を高め、これと同時に暗く表示すべき画素の輝度を抑えることにより、ブラウン管並みの高いコントラスト比で画像又は映像を表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による液晶表示装置の主な構成要素の配置を説明する模式図である。

【図2】本発明による液晶表示装置のうち、サイドエッジ型の光源ユニットを有する一例の(a)断面構造の概略図、(b)光源ユニットのレイアウトを示す斜視図、及び(c)(b)の光源ユニットを高輝度化した別の光源ユニットのレイアウトを示す斜視図である。

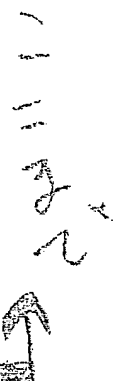
【図3】本発明による液晶表示装置のうち、直下型の光源ユニットを有する一例の(a)断面構造の概略図、及び(b)光源ユニットのレイアウトを示す斜視図である。

【図4】図1に示す制御回路CTRLで本発明による光源の点灯動作を実施したときの(a)1次側のインバータ回路に入力される直流電流の波形、(b)変圧器TRの1次側に入力される交流電流の波形、(c)2次側の回路に生じる交流電流をオシロスコープで測定した波形、及び(d)2次側の回路に生じる交流電流の電流計による測定電流値に基づき描かれた仮想的な電流波形を夫々示す波形図である。

【図5】図1に示された光源の制御回路CTRLの具体的な一例を示す回路図である。

【図6】蛍光灯等の放電管内部における放電電流と放電管に設けられた電極間に印加される電圧との関係を説明するグラフである。

【図7】蛍光灯等の放電管を含む回路に生じるランプ電流と放電管内の電極間に印加されるランプ電圧との関係を説明するグラフである。



(27)

51

【図 8】本発明による光源の点灯動作に係る放電管のパラメータを冷陰極管の例を以て示す冷陰極管の断面図とその点灯時における長手方向に沿った輝度分布を示すグラフである。

【図 9】本発明による液晶表示装置に搭載される冷陰極管の (a) 壁面 (外壁) 温度及び管内の水銀蒸気圧と輝度との関係を示すグラフ、及び (b) 冷陰極管の内部に設けられた一対の電極に供給される電流と輝度との関係を示すグラフである。

【図 10】本発明による液晶表示装置の光源を点滅点灯させたときの、表示画面の白表示状態の画素の輝度変動を示すグラフである。

【図 11】本発明による液晶表示装置の光源の点灯動作の一例に関し、(a) 液晶表示装置に入力される同期信号のタイミングと、(b) この液晶表示装置の 1 画素に供給される画像表示信号の波形図と、(c) 液晶表示装置のバックライトの点灯制御信号 (1 次側回路の直流電流) の波形図と、(d) このバックライトの輝度変動の波形図とを示す。

【図 12】液晶表示装置の光源を点灯デューティ及びランプ電流 (CFL 管電流) が夫々異なる 4 種類の点灯動作を 60 分間続けた後の、ランプ電流 (横軸) に対する (a) 夫々の輝度及び (b) 夫々の壁面温度を示すグラフである。

【図 13】液晶表示装置の光源 (冷陰極管) の輝度及び壁面温度の経時変化を、(a) この光源を本発明による点滅点灯態様で動作させた場合、及び (b) これを連続点灯させた場合に分けて示すグラフである。

【図 14】本発明による液晶表示装置の光源の点灯動作に好適な制御回路の一例を示す模式図である。

【図 15】本発明による液晶表示装置の光源の点灯動作に好適な制御回路の別の一例を示す模式図である。

【図 16】動画像表示に好適な液晶表示装置の駆動に

(a) 本発明による液晶表示装置の光源の点灯動作、及び (b) 液晶表示装置の光源の連続動作と組合わせたときの液晶表示装置の画面における夫々の輝度変化と、

(c) 従来の液晶表示装置における動画像表示のコントラスト比 (CR) 及び (d) 本発明による液晶表示装置における表示画像のコントラスト比を夫々説明するグラフである。

【図 17】アクティブ・マトリクス型液晶表示装置の 3 種類の断面構造を、(a) TN 型、(b) VA 型、及び (c) IPS 型の夫々に分けて示す模式図である。

【図 18】本発明による液晶表示装置の光源の点滅点灯を動画表示に応用したときの実施態様 1 に係り、(a) この液晶表示装置の 1 画素に同期信号に対応して入力される画像信号の波形 (点線) と、(b) ~ (e) これに対応する光源の輝度波形 (点線の横軸はダークレベルに相当) とを時間軸 (横軸) を合わせて夫々示す波形図である。

52

【図 19】図 2 (c) のレイアウトを有する光源ユニットのインバータ回路及び光源の結線形態の一例を示す平面図である。

【図 20】本発明による液晶表示装置の光源の点滅点灯を動画表示に応用したときの実施態様 2 に係り、(a) ~ (e) 光源の輝度波形 (点線の横軸はダークレベルに相当) のバリエーションを時間軸 (横軸) を合わせて夫々示す波形図である。

【図 21】(a) 及び (b) の夫々は、本発明による液晶表示装置に好適な光源ユニットのインバータ回路及び光源の結線形態の 2 つの例を示す平面図である。

【図 22】(a) 及び (b) の夫々は、本発明による液晶表示装置に好適な光源ユニットのインバータ回路及び光源の別の結線形態の 2 つの例を示す平面図である。

【図 23】(a) 及び (b) の夫々は、本発明による液晶表示装置に好適な光源ユニットのインバータ回路及び光源の別の結線形態の 2 つの例を示す平面図である。

【図 24】本発明による液晶表示装置に組み込まれるサイドエッジ型の光源ユニットに関し、導光板の短辺側に光源を配置したレイアウトの一例を示す斜視図である。

【図 25】本発明による液晶表示装置に組み込まれるサイドエッジ型の光源ユニットに関し、L 字型の光源で導光板の側面を囲むレイアウトの一例を示す斜視図である。

【図 26】(a) 及び (b) の夫々は、図 25 のレイアウトを有する光源ユニットのインバータ回路及び光源の結線形態の 2 つの例を示す平面図である。

【図 27】本発明による液晶表示装置に組み込まれるサイドエッジ型の光源ユニットに関し、(a) U 字型の光源で導光板の側面を囲むレイアウトの一例を示す斜視図と、(b) このレイアウトに対応する光源ユニットのインバータ回路及び光源の結線形態の一例を示す平面図である。

【図 28】本発明による液晶表示装置に組み込まれるサイドエッジ型の光源ユニットに関し、(a) 導光板の側面に線状の光源を設けたレイアウトの一例と、(b) 導光板の二辺に跨り L 字型の光源を設けたレイアウトの一例と、(c) 導光板の三辺に跨り U 字型の光源を設けたレイアウトの一例とを夫々示す斜視図である。

【図 29】(a) 図 28 (b) のレイアウトを有する光源ユニットの、(b) 図 28 (c) のレイアウトを有する光源ユニットの、インバータ回路及び光源の結線形態を夫々示す平面図である。

【図 30】本発明による液晶表示装置に組み込まれる直下型の光源ユニットに関し、(a) 及び (b) は、この光源ユニットにおけるインバータ回路及び光源の結線形態の二例を夫々示す平面図である。

【図 31】動画像表示向けに提案された液晶表示装置の光源の点灯態様に係り、(a) は光源 (バックライト) のレイアウトを、(b) はその点灯タイミングを夫々示す

(28)

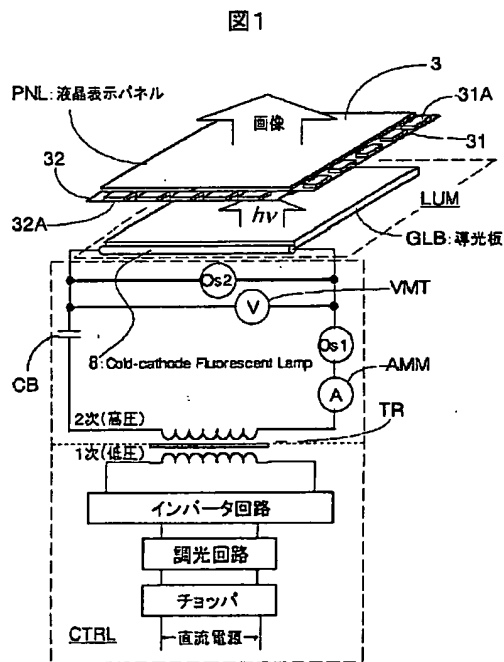
53

説明図である。

【符号の説明】

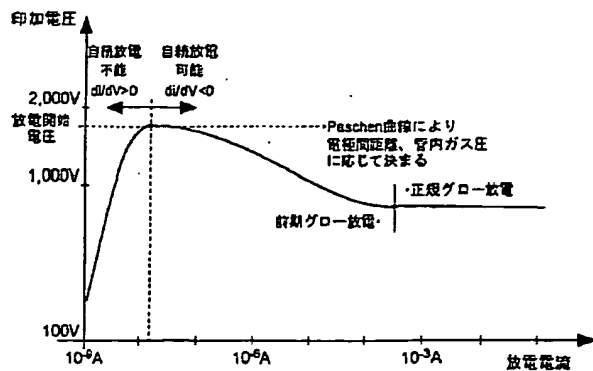
1…偏光板、2, LC…液晶層、3, SUB1, SUB
2…基板、4…光学シート群、5…プリズムシート、6
…拡散フィルム、6a…拡散板、7…反射器、8…蛍光
灯（冷陰極管）、10…光学ユニット、11, GLB…
導光板、20…入力端子、21…インバータ回路、2
2, TR…変圧器、23…調光回路、24…スイッチ
ング素子、25…スイッチング制御回路、25a…ランプ

【図1】



【図6】

図6

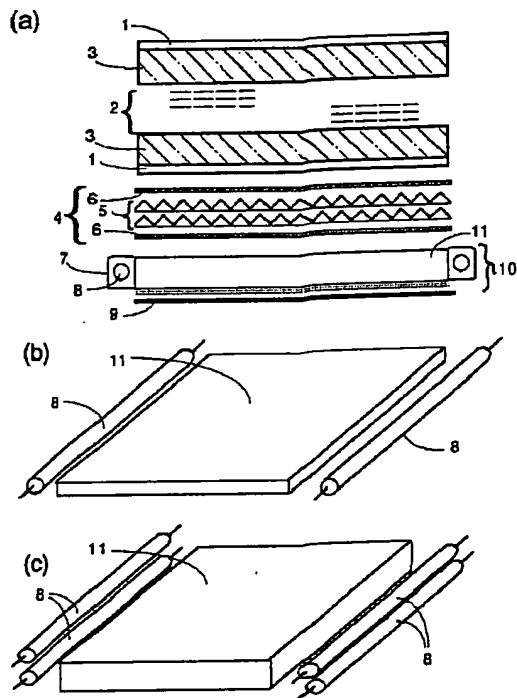


54

電流切替スイッチ、26…電流計、LUM…照明装
置、AMM…電流計、CB…バラストコンデンサ、C-
Ctrl…電流制御回路、CT…対向電極、CTRL…
制御回路、DCS…直流電源、IL-Sens…管電流
検知回路、Inv.-Trs…インバータ変圧器回
路、Os1, Os2…オシロスコープ、PNL…液晶表
示パネル、PWM-Ctrl…パルス幅変調制御素子、
PX…画素電極、V-Ctrl…電圧制御回路、VMT
…電圧計。

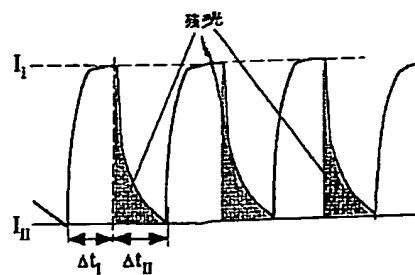
【図2】

図2



【図10】

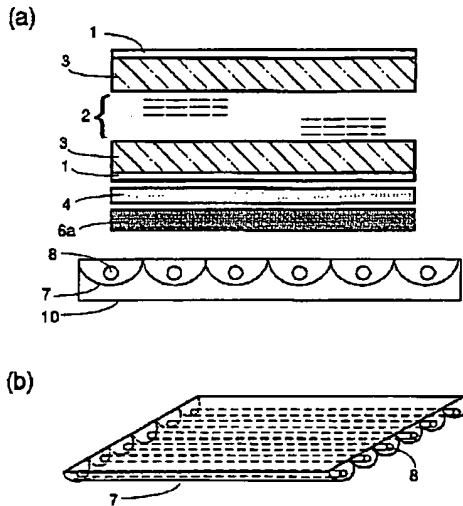
図10



(29)

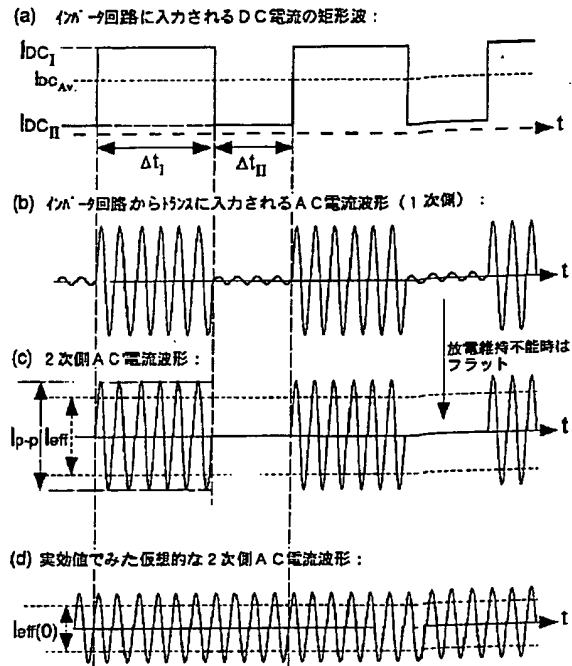
【図3】

図3



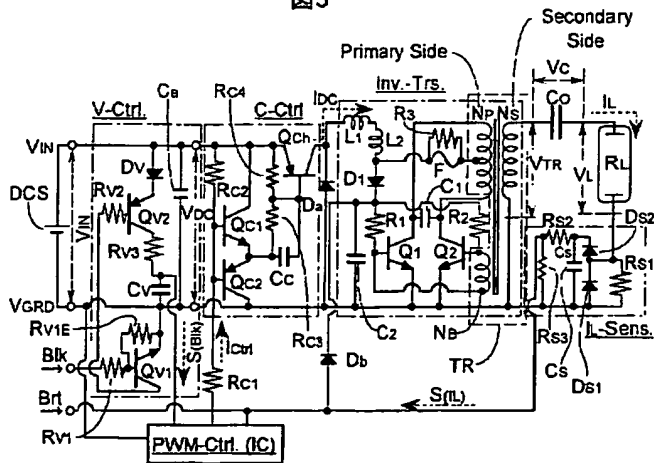
【図4】

図4



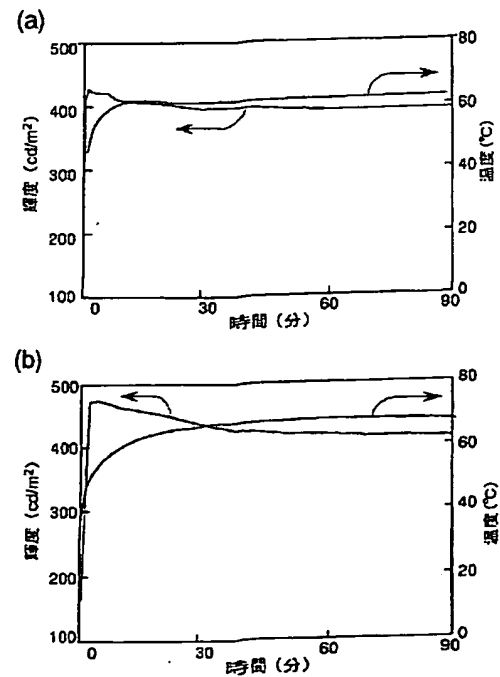
【図5】

図5



【図13】

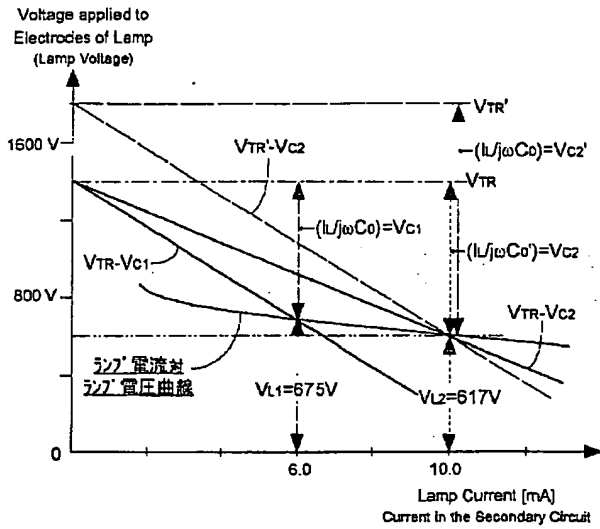
図13



(30)

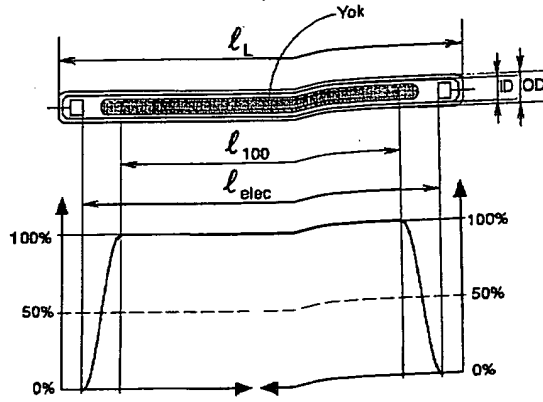
【図7】

図7



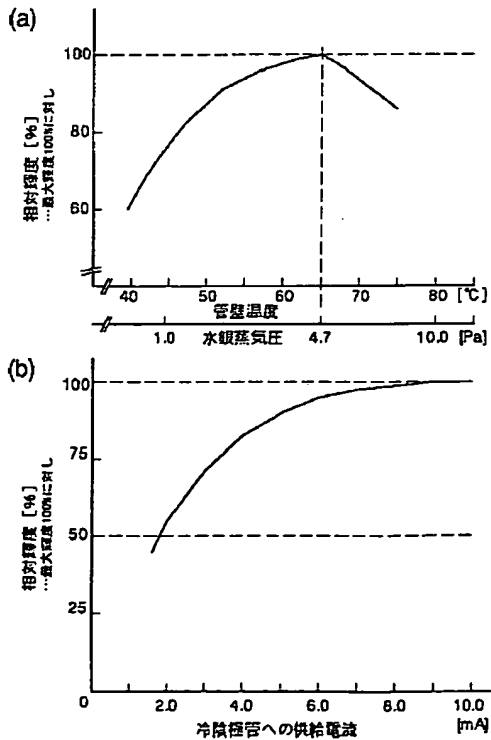
【図8】

図8



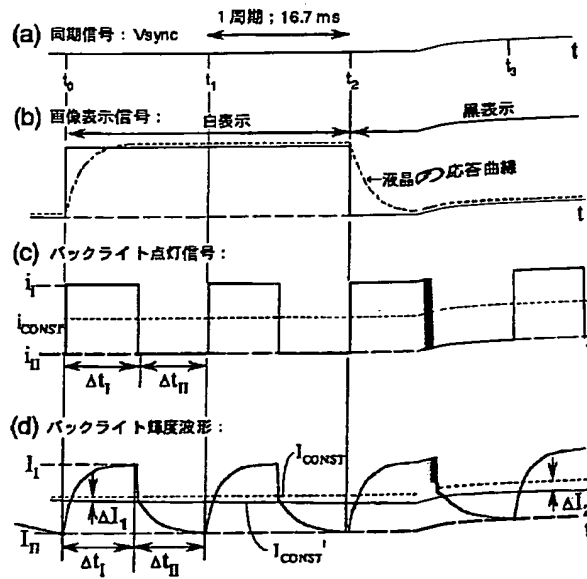
【図9】

図9



【図11】

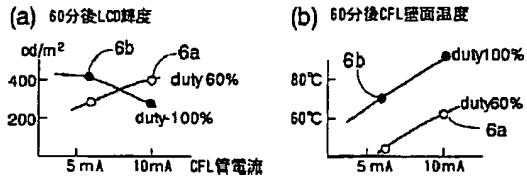
図11



(31)

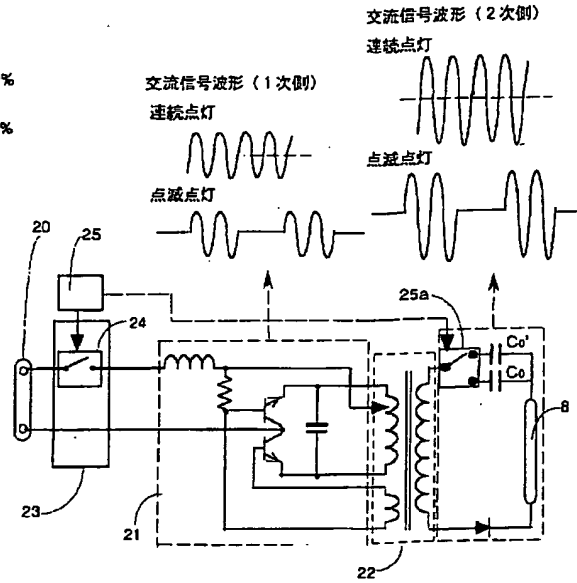
【図12】

図12



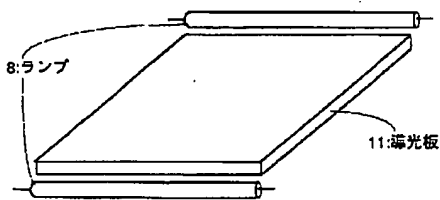
【図14】

図14



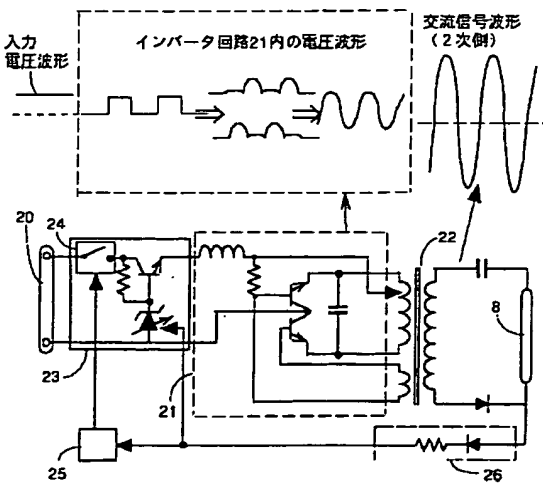
【図24】

図24



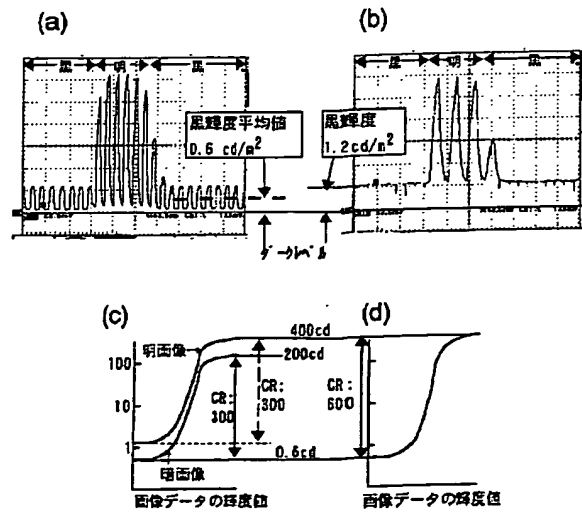
【図15】

図15



【図16】

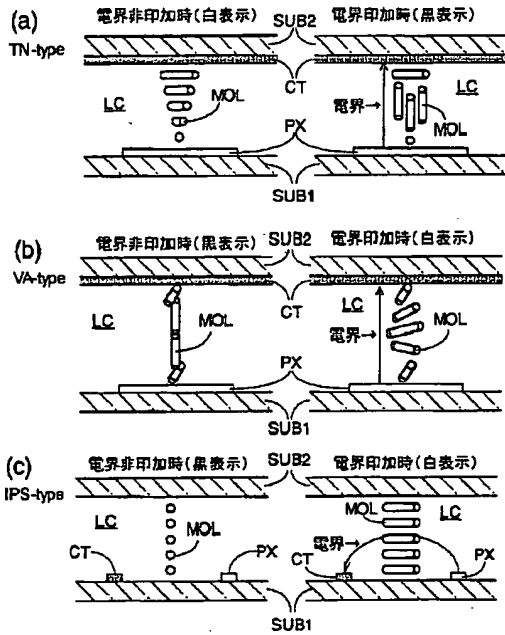
図16



(32)

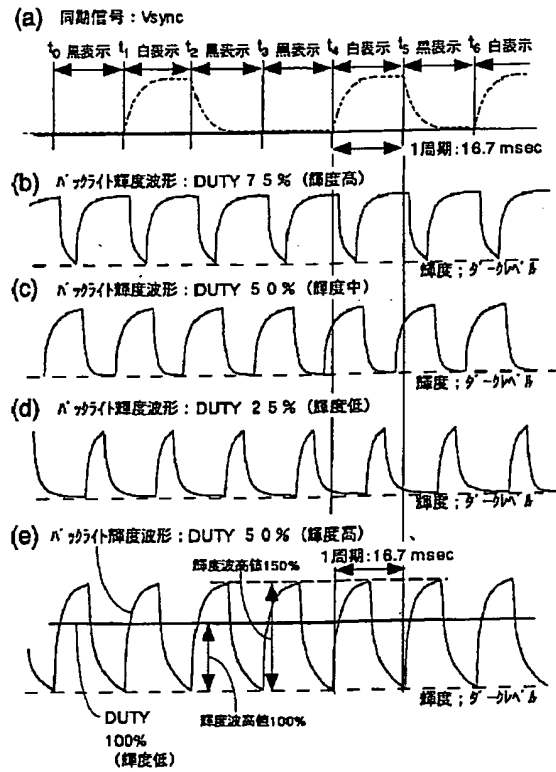
【図17】

図17



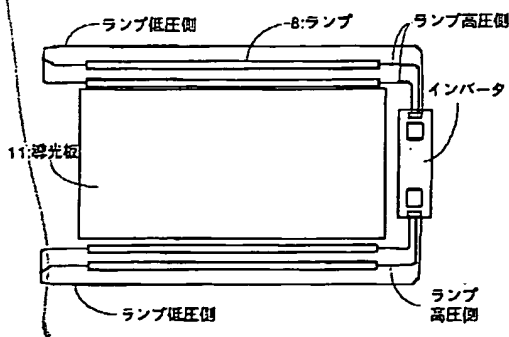
【図18】

図18



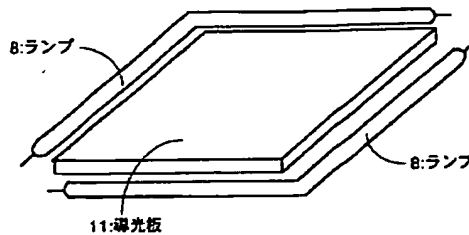
【図19】

図19



【図25】

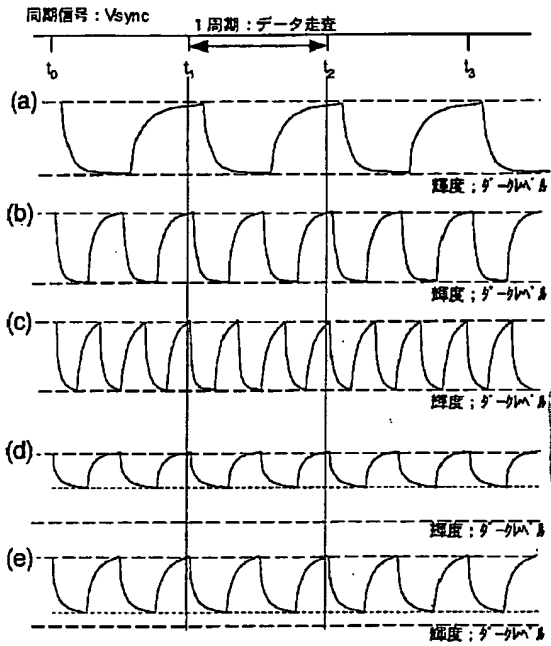
図25



(33)

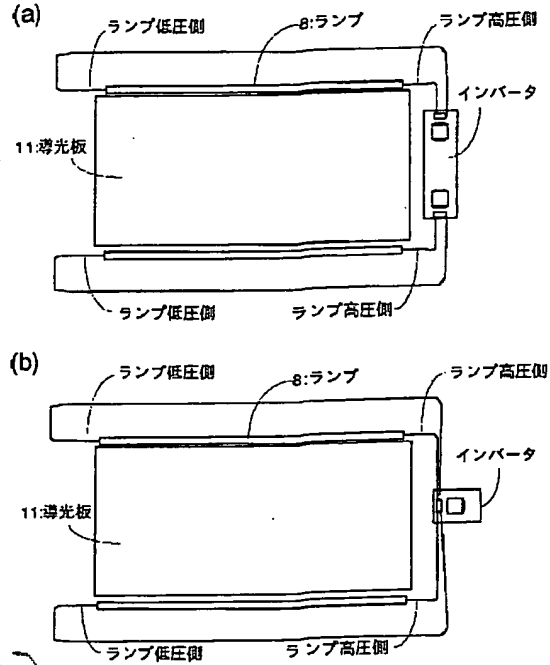
【図20】

図20



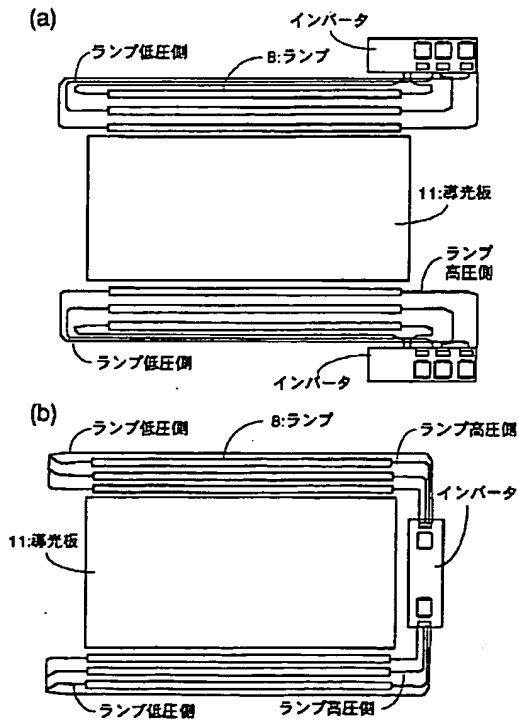
【図21】

図21



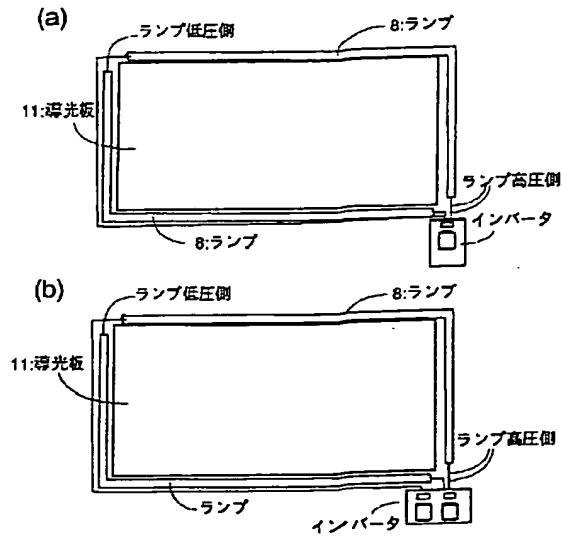
【図22】

図22



【図26】

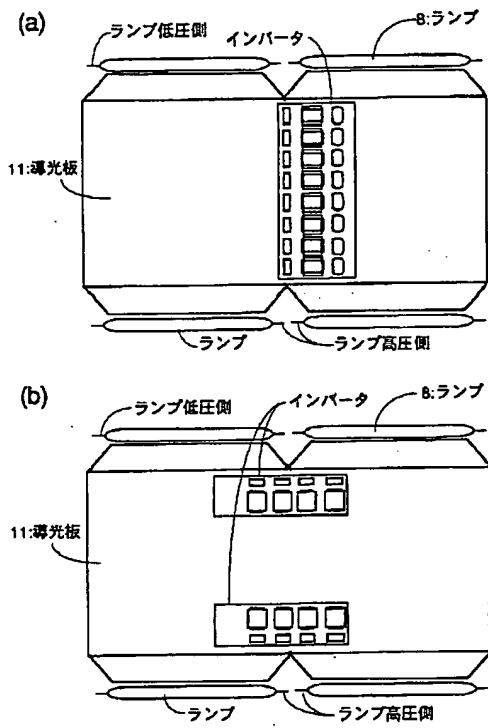
図26



(34)

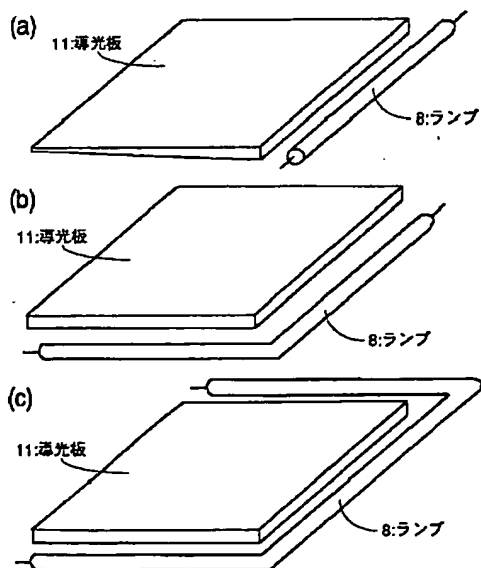
【図23】

図23



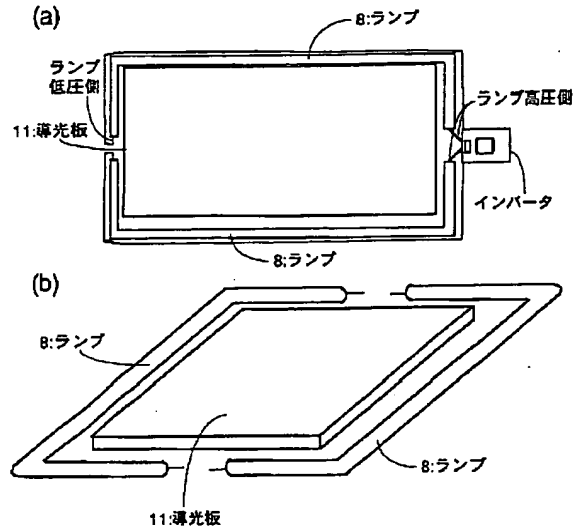
【図28】

図28



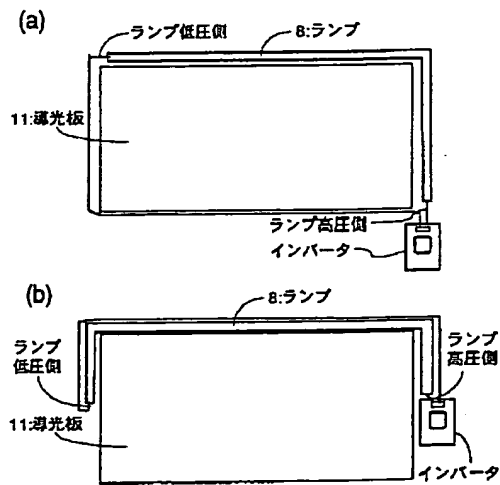
【図27】

図27



【図29】

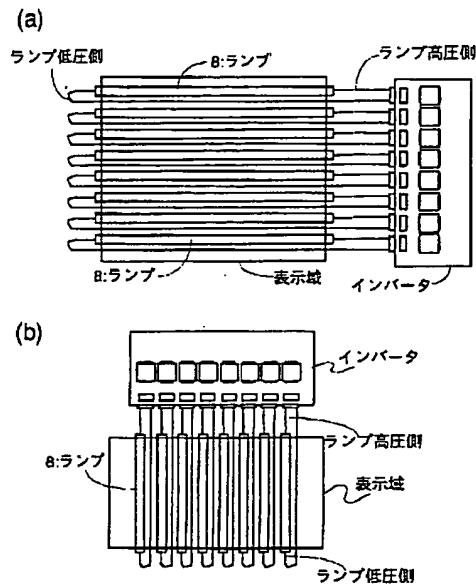
図29



(35)

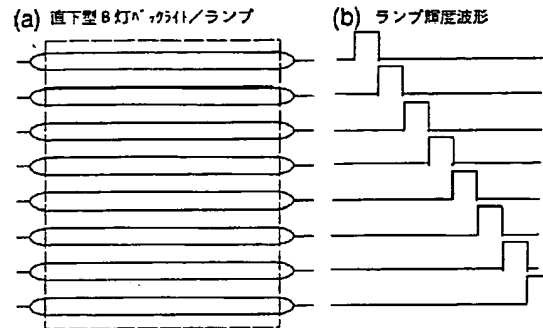
【図30】

図30



【図31】

図31



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷G 0 9 G 3/20
3/34

識別記号

6 4 2

F I

G 0 9 G 3/34
G 0 2 F 1/1335

テーマコード(参考)

J

5 3 0

(72) 発明者 小野 記久雄

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所ディスプレイグループ内

(72) 発明者 新谷 晃

千葉県茂原市早野3681番地 日立デバイス
エンジニアリング株式会社内

F ターム(参考) 2H091 FA14Z FA23Z FA41Z GA12

LA16

2H093 NC42 NC57 NC90 ND08 NE06

NE10

5C006 AB03 AF51 AF69 BF27 EA01

FA25 FA47 FA54 GA02 GA03

5C080 AA10 DD05 DD26 DD30 EE28

JJ02 JJ03 JJ04 JJ05 JJ06

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.